

**PERANCANGAN DAN UJI DISPLACEMENT
RANGKA MOBIL LISTRIK WIJAYAKUSUMA 01
TIPE *BUGGY* DENGAN APLIKASI *SOLIDWORKS***

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh :

FABIAN YASYKUR SYAHRIZAL

20.01.03.023

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
2023**

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN DAN UJI *DISPLACEMENT* RANGKA MOBIL LISTRIK
WIJAYAKUSUMA 01 TIPE *BUGGY* DENGAN APLIKASI *SOLIDWORKS*
“Design and Displacement Test of Wijayakusuma 01 Electric Car

Buggy Type with SolidWorks Application”

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Fabian Yasykur Syahrizal

20.01.03.023

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 1 September 2023

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Dewan Penguji I

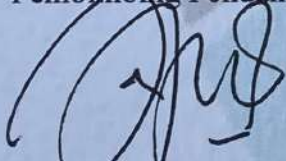


Unggul Satria Jati, S.T., M.T.
NIP. 197806072021211006

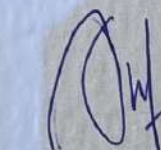
NIP.

Pembimbing Pendamping

Dewan Penguji II



Dian Prabowo, S.T., M.T.
NIP. 197806222021211005



Ulikaryani, S.Si., M.Eng.
NIP. 198612272019032010

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin



Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIP. 199103052019031017

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya pada bagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 25 Juni 2023

Penulis



Fabian Yasykur Syahrizal

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fabian Yasykur Syahrizal
NIM : 20.01.03.023
Progam Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Rights*)** atas karya ilmiah yang berjudul:

**“PERANCANGAN DAN UJI *DISPLACEMENT* RANGKA MOBIL
LISTRIK WIJAYAKUSUMA 01 TIPE *BUGGY* DENGAN APLIKASI
SOLIDWORKS”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 25 Juni 2023

Yang Menyatakan



(Fabian Yasykur Syahrizal)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “Perancangan dan Uji *Displacement* Rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01 Tipe *Buggy* dengan Aplikasi *Solidworks*”.


Penyelesaian laporan Tugas Akhir ini merupakan persyaratan penting bagi mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md). Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua individu yang telah memberikan bantuan untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing.
6. Ibu Ulikaryani, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Penguji.
7. Seluruh dosen, teknisi, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaan, sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi kemajuan yang lebih baik.

Cilacap, 25 Juni 2023

Penulis



Fabian Yasykur Syahrizal

HALAMAN PERSEMBAHAN

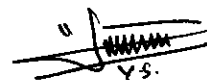
Puja dan puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tulus kepada semua individu yang telah ikut serta dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan penuh dan memfasilitasi dalam segala hal, sehingga membantu memperlancar penyelesaian tugas akhir ini.
2. Teman-teman sejawat dari Keluarga Besar Teknik Mesin dan Himpunan Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir.
3. Rekan-rekan seangkatan dari Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian yang telah memberikan kontribusi berharga dalam mengembangkan tugas akhir ini.
4. Adik-adik kelas yang berada satu tingkat di bawah prodi dan kampus yang telah memberikan masukan dan panduan berarti. Terima kasih atas segala bantuan baik secara materi maupun spiritual yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan berkah dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Cilacap, 25 Juni 2023

Penulis



Fabian Yasykur Syahrizal

ABSTRAK

Mobil listrik atau molis adalah salah satu jenis mobil yang memanfaatkan energi listrik sebagai bahan bakar utama, sehingga dapat mengurangi dampak polusi udara akibat gas hasil pembakaran mobil berbahan bakar minyak. Mobil *buggy* merupakan jenis kendaraan roda empat dengan ukuran mini yang memiliki kemampuan untuk melewati berbagai medan. Rangka merupakan tempat yang digunakan untuk menempatkan komponen pendukung mobil listrik. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang desain rangka yang dapat menahan beban dari pengemudi dan komponen, menghitung pembebanan yang dialami rangka, melakukan simulasi uji *displacement* pada desain rangka, dan melakukan uji ergonomis pada kursi kemudi mobil listrik. Jenis rangka yang digunakan pada Mobil Listrik Wijayakusuma 01 adalah rangka dengan jenis *tubular space frame*.

Perancangan rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01 menggunakan metode *Verein Deutsche Ingenieuer 2222* (VDI 2222) dan aplikasi yang digunakan adalah aplikasi *SolidWorks*. Perancangan dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang ada, dilanjutkan mengkonsep dan merancang rangka. Material yang akan digunakan pada rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01 adalah pipa baja ST-37 atau setara dengan AISI 1045 berdiameter 25,4 mm dan tebal 3 mm.

Hasil perancangan dari rangka dihasilkan rancangan rangka dengan ukuran $2,05 \times 0,85 \times 1,1$ m. Beban yang harus ditahan oleh rangka sebesar 158 kg dengan gaya yang bekerja sebesar 1548,4 N. Tegangan maksimal yang dihasilkan pada rancangan rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01 adalah sebesar 388,561 MPa, sedangkan tegangan yang diijinkan adalah 464 MPa, sehingga rangka tersebut dapat dikatakan aman. Rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01 disimulasikan pada aplikasi *SolidWorks* untuk mendapatkan hasil *displacement* (defleksi) yang dialami pada rangka sebesar 2 mm. Hasil uji ergonomi pada rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01 didapatkan tingkat kenyamanan yang dapat dikategorikan “Nyaman” dengan nilai rata-rata 85,8% untuk posisi duduk, 84,3% untuk posisi tangan terhadap kemudi, dan 83,2% untuk posisi kaki terhadap pedal.

Kata kunci : mobil listrik, rangka, VDI 2222, *tubular space frame*, *displacement*, ergonomi

ABSTRACT

Electric cars are a type of vehicle that utilizes electrical energy as its primary fuel source, thus reducing the air pollution impact caused by gas emissions from conventional oil-fueled vehicles. Buggy cars are a type of four-wheeled vehicle with a mini size that possesses the capability to navigate through various terrains. The chassis serves as the structure used to accommodate the supporting components of the electric car. The purpose of this final project is to design a frame structure capable of supporting the load from the driver and components, calculate the load experienced by the frame, perform displacement test simulations on the frame design, and conduct ergonomic tests on the electric car steering wheel. The chosen type of chassis for the Electric Car Wijayakusuma 01 is the tubular space frame.

The design of the chassis for Electric Car Wijayakusuma 01 utilizes the Verein Deutsche Ingenieure 2222 (VDI 2222) method, and the application employed is SolidWorks. The design process commences by identifying existing issues, followed by conceptualization and chassis design. The material intended for use in the chassis of Electric Car Wijayakusuma 01 is ST-37 steel pipes or an equivalent to AISI 1045, with a diameter of 25.4 mm and a thickness of 3 mm.

The design results in a chassis frame with dimensions of $2.05 \times 0.85 \times 1.1$ m. The load that the chassis must withstand is 158 kg with a force of 1548.4 N acting on it. The maximum stress generated in Electric Car Wijayakusuma 01's chassis is 388,561 MPa, while the allowable stress is 464 MPa, indicating that the chassis is deemed safe. The Electric Car Wijayakusuma 01's chassis is simulated using the SolidWorks application to obtain a displacement (deflection) of 2 mm. Ergonomics testing of the chassis results in a comfort level categorized as "Comfortable," with average values of 85.8% for the seating position, 84.3% for hand positioning on the steering wheel, and 83.2% for foot positioning on the pedals.

Keyword : electric car, chassis, VDI 2222, tubular space frame, displacement, ergonomic

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Perancangan.....	6
2.2.2 Peran komputer pada proses perancangan.....	8
2.2.3 Aplikasi <i>SolidWorks</i>	8
2.2.4 Gambar teknik	8
2.2.5 Material teknik.....	10
2.2.6 Baja.....	11

2.2.7	Mobil listrik	12
2.2.8	Rangka kendaraan	12
2.2.9	<i>Tubular space frame</i>	13
2.2.10	Prosedur perhitungan mekanika teknik	14
2.2.11	Faktor keamanan	14
2.2.12	Simulasi pengujian pada rangka	15
2.2.13	Ergonomi	15
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN		17
3.1	Alat dan Bahan	17
3.1.1	Peralatan yang digunakan	17
3.1.2	Bahan yang digunakan	17
3.2	Proses Perancangan	18
3.2.1	Analisa	19
3.2.2	Mengkonsep	20
3.2.3	Merancang	20
3.2.4	Penyelesaian	20
3.3	Desain Rangka	20
3.4	Mekanika Teknik	20
3.5	Tata Cara Pengujian	22
3.5.1	Simulasi uji <i>displacement</i>	22
3.5.2	Uji ergonomis Mobil Listrik Wijayakusuma 01	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Perancangan	24
4.1.1	Merencana	24
4.1.2	Mengkonsep	24
4.1.3	Merancang	25
4.2	Perhitungan Kekuatan Rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01	26
4.3	Simulasi Uji <i>Displacement</i> pada Rangka	30
4.4	Uji Ergonomis Mobil Listrik Wijayakusuma 01	32
4.4.1	Pengambilan data awal	32

4.4.2	Persiapan Mobil Listrik Wijayakusuma 01	33
4.4.3	Pengujian	33
4.4.4	Evaluasi	33
4.4.5	Kesimpulan data	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		36
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan perancangan metode VDI 2222	7
Gambar 2. 2 Tampilan awal aplikasi <i>SolidWorks</i>	8
Gambar 2. 3 Proyeksi amerika	9
Gambar 2. 4 Simbol proyeksi amerika	9
Gambar 2. 5 Proyeksi eropa	10
Gambar 2. 6 Simbol proyeksi eropa	10
Gambar 2. 7 <i>Tubular space frame</i>	13
Gambar 2. 8 Penggunaan <i>tubular space frame</i>	14
Gambar 2. 9 Standar ukuran manusia berdasarkan MIL-STD 1472F	16
Gambar 2. 10 Sudut badan yang ideal saat mengemudi.....	16
Gambar 3. 1 Diagram alir perancangan.....	19
Gambar 3. 2 Desain rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01	20
Gambar 4. 1 Desain alternatif konsep 1	25
Gambar 4. 2 Desain alternatif konsep 2	25
Gambar 4. 3 <i>Drawing</i> wujud rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01	26
Gambar 4. 4 Diagram beban terpusat	28
Gambar 4. 5 <i>Shear Force Diagram</i> (SFD).....	28
Gambar 4. 6 <i>Bending Moment Diagram</i> (BMD).....	29
Gambar 4. 7 Bagian rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01.....	31
Gambar 4. 8 Tumpuan pada rangka.....	31
Gambar 4. 9 Data <i>displacement</i> rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Peralatan yang digunakan.....	17
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan	17
Tabel 4. 1 Sifat material pipa ST-37 (AISI 1045)	26
Tabel 4. 2 Ukuran tinggi dan berat badan pengemudi yang menguji.....	32
Tabel 4. 3 Data hasil uji ergonomis Mobil Listrik Wijayakusuma 01	34
Tabel 4. 4 Nilai rata-rata data uji ergonomis Mobil Listrik Wijayakusuma 01	35

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** Gambar Teknik Rangka Mobil Listrik Wijayakusuma 01
- LAMPIRAN 2** Lembar Data Hasil Uji Ergonomi
- LAMPIRAN 3** Dokumentasi Uji Ergonomi pada Mobil Listrik Wijayakusuma 01
- LAMPIRAN 4** Biodata Penulis

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

F	= Gaya (N)
m	= Massa (kg)
g	= Percepatan gravitasi (m/s^2)
R	= Reaksi pada titik tumpu (N)
l	= Jarak titik tumpu ke gaya (mm)
M_{Max}	= Momen yang terjadi di titik tumpu (N.mm)
I	= Momen inersia (mm^4)
d_0	= Diameter luar pipa (mm)
d_1	= Diameter dalam pipa (mm)
σ	= Tegangan (N/mm^2)
σ_{max}	= Tegangan maksimal (N/mm^2 atau MPa)
σ_{ijin}	= Tegangan yang diijinkan (N/mm^2 atau MPa)
σ_y	= Kekuatan luluh material (N/mm^2 atau MPa)
<i>sf</i>	= <i>Safety factor</i>
C	= Karbon
Mn	= Mangan
Si	= Silikon
Molis	= Mobil Listrik
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
VDI 2222	= <i>Verein Deutsche Ingenieuer 2222</i>
ISO	= <i>International Organization for Standardization</i>
DIN	= <i>Deutsche Institut fur Normung</i>
NEN	= <i>Nederland Engineering Norm</i>
JIS	= <i>Japanese Industrial Standards</i>
SII	= <i>Standar Industri Indonesia</i>
MIL-STD	= <i>Military Standart</i>
FEA	= <i>Finite Elemen Method</i>
SFD	= <i>Shear Force Diagram</i>
BMD	= <i>Bending Moment Diagram</i>